

УДК 616-001.17- 085.831

**Снисаренко Т.А.,<sup>1</sup> Моторина И.Г.,<sup>2</sup> Юшков Г.Г.,<sup>2</sup>  
Расулов М.М.,<sup>2</sup> Игуменьцева В.В.,<sup>2</sup> Малышкина Н.А.,<sup>2</sup> Щукина О.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный областной университет

<sup>2</sup>ГНЦ РФ «ГосНИИ химии и технологии  
элементоорганических соединений», г. Москва

## **АНАЛИЗ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ОБЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО СРЕДНЕВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЗАЖИВЛЕНИЕ ОЖОГОВ**

*Аннотация.* Приводятся данные о возможности оценки влияния светолечения в условиях эксперимента на систему крови и микробную обсемененность раны по динамике гематологических и микробиологических показателей при воздействии лучами средневолнового ультрафиолетового диапазона. Установлено приближение показателей до уровня интактных, что можно использовать и как критерий лечебной эффективности лазерного облучения.

*Ключевые слова:* термическая рана, гематологические показатели, микробиологические показатели, физиотерапия.

**T. Snisarenko<sup>1</sup>, I. Motorina<sup>2</sup>, G. Yushkov<sup>2</sup>, M. Rasulov<sup>2</sup>,  
V. Igumenshcheva<sup>2</sup>, N. Malyshkina<sup>2</sup>, O. Schukina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Moscow State Regional University

<sup>2</sup>State Scientific Center of the Russian Federation 'State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds', Moscow

## **ANALYSIS OF HEMATOLOGIC AND MICROBIOLOGICAL EFFECTS OF RADIATIONS A MIDDLE WAVES ULTRA-VIOLET RANGE ON HEALING BURNS**

*Abstract.* We report the experimental data on the possibility of assessing the influence of phototherapy on the system of blood and microbic colonization of a wound by the dynamics of hematologic and microbiological indicators in the case of mid-range UV irradiation. The indicators are found to approach the normal level, which can be used as a criterion of medical efficacy of laser irradiation.

*Key words:* thermal skin wound, hematologic and microbiological indicators, phototherapy.

Несмотря на значительные успехи, практическая медицина нередко сталкивается с нарушением зажив-

© Снисаренко Т.А., Моторина И.Г., Юшков Г.Г., Расулов М.М., Игуменьцева В.В., Малышкина Н.А., Щукина О.Г., 2014.

ления ожоговых ран, а тем более со сложностью эффективных лечебных мероприятий нехирургической специализации. Такая оценка сводится преимущественно к визуальным характеристикам с учетом клинико-ла-

бораторных данных, которые должны соответствовать патогенетическим стадиям развития воспалительного процесса, вызванного ожогом. Руководства по ожогам указывают на развитие гемоконцентрации с эритроцитозом и лейкоцитозом, повышение содержания в крови гемоглобина при обширных (более 15% поверхности тела) и глубоких ожогах. Анемия может возникать по завершении стадии токсемии, тогда, когда целесообразны дополнительные консервативные приемы лечения, что дает возможность использовать гематологические показатели в оценке эффективности различных способов светолечения.

Предлагаемые в настоящее время приемы весьма разнообразны и по физическим характеристикам, и по аппаратному воплощению. Многие из них нашли широкое применение [2; 3; 5]. Наряду с этим, немаловажное значение в оценке эффективности того или иного светолечения может иметь показатель микробной обсемененности раны, что отмечается в работах с использованием экспериментально-биологических моделей [4]. Исходя из этого, следовало дать оценку ранозаживляющего эффекта лазерного излучения ультрафиолетового средневолнового диапазона в условиях термической ожоговой раны у лабораторных животных для использования в целях определения влияния приемов светолечения на систему крови и микробную обсемененность раны и формировании программ рациональной физиотерапии.

### Методика

Исследования выполнены на 48 кроликах серой масти, массой  $3600 \pm 150$  г, выращенных в специализированном

виварии НИИ биофизики Ангарской государственной технической академии. Животные находились в стандартных условиях содержания при свободном доступе к воде и корму. Модель была выбрана исходя из стабильности гематологических показателей у этого вида животных. Рану формировали унифицированным методом: температура обжигающей поверхности на выбритую кожу боковой поверхности тела  $800^{\circ}\text{C}$ , время контакта 3 с, размер раны  $24\text{см}^2$  (III – IV ст.), наркоз тиопенталовый (2-4 мл 0,1% раствора внутривенно). На выполнение работ получено согласие локального этического комитета. Все работы проводились в соответствии с существующими требованиями<sup>1</sup>.

Продолжительность фотолечения – 10 дней. Лечение с помощью аппарата ОКН-11М (лампа ДРТ 240-1, длина волны излучения 240-320 нм) начинали с 5-го дня после нанесения раны (пролиферативная стадия процесса заживления согласно существующей классификации), в соответствии с инструкцией по применению аппарата по схеме (табл. 1). Дополнительных лечебных мероприятий не проводилось. Гематологические показатели оценивались по исходным данным (до нанесения раны), до начала лечения (непосредственно перед началом) и в день окончания лечения. Образцы крови забирались из краевой вены уха в стерильных условиях для установ-

<sup>1</sup> Национальный стандарт РФ [ГОСТ Р 53434-2009] «Принципы надлежащей лабораторной практики» (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 02.12.2009 г. № 544-ст); Приказ Минздрава РФ № 708-Н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики».

ления содержания гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов и тромбоцитов с помощью гемоанализатора «Nemolux-19» (Китай). Одновременно проводился смыв физиологическим раствором с 6 см<sup>2</sup> раны для

подсчета микробного числа на агаре без микробиологической дифференциации. Статистическую обработку данных проводили с помощью программ «Microsoft Office Excel 2007» и «Biostat».

Таблица 1

### Методика лечения ран в условиях эксперимента

Длина волны, Нм	Режим	Мощность излучения, Вт	Расстояние от торца излучателя до раны, см	Продолжительность сеансов, мин
240-320	непрерывный	100	75	1 (1-й сеанс) 2 (2-й сеанс) 3 (3-й сеанс) 4 (4-10-й сеансы)

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате установлено существенное снижение на пятый день эксперимента содержания эритроцитов в крови животных (~ 50% как следствие ожоговой раны в обеих группах), с последующим неполным восстановлением к концу наблюдений в контроле и практически полным восстановлением у леченых кроликов (табл. 2). Одновременное установление микробного числа в смывах позволило выявить, что среди животных группы контроля (нелеченые) в смывах с поверхности раны микробное число было высоким на протяжении всего периода исследования. Также отметим, что у животных подопытной группы показатель до лечения отличался высокой стабильностью, в то время как в результате светолечения он существенно менялся (см. табл. 3).

Изменения гематологических показателей у контрольных животных с термической раной, но не подвергавшихся физиотерапевтическому воз-

действию, патогенетически обусловлены стадией развития ожогового процесса. Характер этих признаков, как правило, не обсуждается и соотносится с неспецифической адаптацией и другими системными реакциями на обширный и глубокий ожог кожи. Кроме этого указывается и на изменения базовых функций полиморфноядерных лейкоцитов, преимущественно в ранний период развития острого воспаления, вызванного ожогом кожи в условиях эксперимента [1]. Важно, что УФ-облучение мы начинали на стадии пролиферации, т.е. в более отдаленной фазе от момента ожога. Полученные результаты согласуются с представлениями [7-8] о том, что УФ-облучение благоприятно действует на процессы регенерации кожи в отдаленный период и способствует процессам её реэпителизации. В основе этого, как нам представляется, лежит выявленная [6] активация миграции полиморфноядерных лейкоцитов и лимфоцитов в очаг воспаления, что способствуют

ускорению заключительных фаз воспалительного процесса – пролиферации клеток дермы.

Микробная обсемененность раневой поверхности у животных может быть использована как индивидуальная характеристика, соотносимая с приемом лечения. При этом мы исходим из того, что тип микроорганизмов не играет роли в плане риска развития инфекции, поскольку преимущественно соответствует условиям, в которых проводится лечение животных [7]. Установленная задержка в снижении

микробной обсемененности ран у животных, которым нами проводилось лечение, соответствует данным литературы [4]. Таким образом, гематологические и микробиологические показатели могут быть использованы в оценке эффективности влияния различных приемов светолечения на систему крови и микробную обсемененность ран, а фототерапию ультрафиолетовым облучением средневолнового диапазона следует считать эффективным способом физиотерапии в условиях эксперимента.

Таблица 2

### Изменения гематологических показателей у кроликов при светолечении ожога кожи

Показатели	Группы животных	
	Контроль (нелеченые)	Опыт (леченые)
Лейкоциты (10 <sup>9</sup> /л)		
Исходные	5,9±0,1	6,1±0,1
Через 5 дней после нанесения раны	9,6±0,1*	9,4±0,4*
Через 10 дней лечения	8,6±0,2*	7,3±0,2* **
Лимфоциты (10 <sup>9</sup> /л)		
Исходные	2,8±0,5	2,9±0,4
Через 5 дней после нанесения раны	4,7±0,5*	4,6±0,5*
Через 10 дней лечения	3,4±0,4	3,1±0,4
Эритроциты (10 <sup>12</sup> /л)		
Исходные	4,8±0,1	4,8±0,2
Через 5 дней после нанесения раны	2,3±0,3*	2,5±0,5*
Через 10 дней лечения	3,3±0,2*	4,6±0,3 **
Гемоглобин (г/л)		
Исходные	121,1±3,0	122,;±2,6
Через 5 дней после нанесения раны	111,0±4,4*	111,4±3,0*
Через 10 дней лечения	112,2±3,6*	118,1±2,1
Тромбоциты (10 <sup>9</sup> /л)		
Исходные	325,0±4,9	327,2±3,9
Через 5 дней после нанесения раны	315,2±2,4	310,5±2,9
Через 10 дней лечения	443,3±12,2*	345,2±21,9 **

Прим.: \*- отличия от исходных данных достоверны при  $p < 0,05$

\*\* - отличия от контроля достоверны при  $p \leq 0,05$

Таблица 3

**Изменения микробного числа в смывах с кожи и с ожоговой раны у кроликов при светолечении (количество колоний на агаре)**

Группы животных	Срок исследования		
	Исходный	Через 5 дней после нанесения раны	Через 10 дней от начала лечения
Контроль (нелеченые)	13,4±1,4	685,0±41,3*	516,8±32,0*
Опыт (леченые)	12,8±1,2	673,1±29,4*	8,7±0,9* **

Прим.: \* - отличия от исходных данных достоверны при  $p < 0,05$

\*\* - отличия от контроля достоверны при  $p < 0,05$

**ЛИТЕРАТУРА:**

- Макарова О.П., Богатова Н.П. Функции нейтрофильных лейкоцитов крови после термического ожога кожи у крыс // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – С. 53-54.
- Пономаренко Г.Н. Применение полихроматического поляризованного некогерентного излучения аппаратов «Биоптрон» в комплексном лечении больных с ранами, трофическими язвами, ожогами и пролежнями // Физиотерапевт. – 2010. – № 7. – С. 48-59.
- Пузырева Г.А., Фролков В.К., Броницкий И.П. Метаболические механизмы репаративного действия металлозависимого спектрального светового потока лампы с полым катодом // Вопросы курортологии. – 2010. – № 3. – С. 7-9.
- Трушин М.В. Роль видимого и инфракрасного света в регуляции роста *Escherichia coli*: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Казань, 2003.
- Шарипова М.М. Сравнительная оценка ранозаживляющих эффектов при использовании аппаратов «Биоптрон», «Минитаг», «Орион +» и ламп полого катода / Шарипова М.М., Воронова С.Н., Рухин Е.М. // Вопросы курортологии. – 2011. – № 4. – С. 42-48.
- Pruitt B.A. Burn wound care. Excision of the burn wound // Surg. Clin. N. Amer. – 1987. – Vol. 58 (№ 6). – P. 24-29.
- Rennekampff H.-O. Is UV radiation beneficial in post burn wound healing? / Rennekampff H.-O, Busche M.N., Knobloch K. // Medical Hypotheses. – 2010. – 75 (№ 5). – P. 436-438.
- Turker H. Potential effects of ultraviolet-C radiation on the mole rats (*Spalax leucodon*) hematological values // Am. J. Mol. Biol. – 2013. – Vol. 3 (№ 4). – P. 235-240.